

(43)公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I		テーマコード*(参考)
H 0 2 P	7/63	3 0 2	H 0 2 P	7/63	3 0 2 D
F 2 5 B	1/00	3 6 1	F 2 5 B	1/00	3 6 1 D
		3 7 1			3 7 1 N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-239876

(22)出願日 平成10年8月26日(1998.8.26)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 楠部 真作

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 ▲高▼田 茂生

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

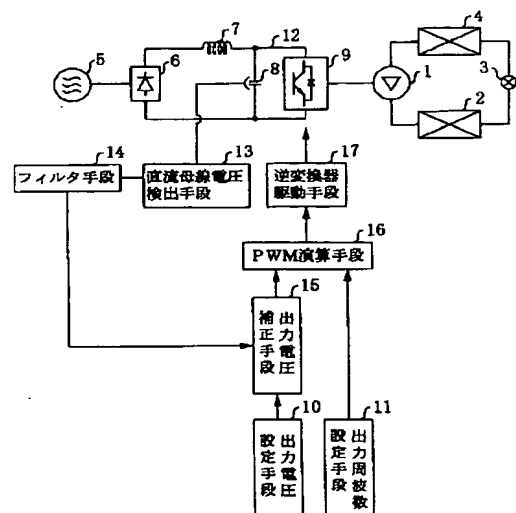
弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 空気調和機のインバータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機の不安定現象を極力抑制できる空気調和機のインバータ制御装置を提供すること。

【解決手段】 PWMインバータ１２の直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段１３と、直流母線電圧検出手段１３の検出値に基づいて出力電圧設定手段１０の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段１５と、出力電圧補正手段１５により補正された電圧値と出力周波数設定手段１１の設定周波数とに基づいてPWM信号を生成するPWM演算手段１６とを備え、直流母線電圧検出手段１３及び出力電圧補正手段１５の動作周波数を出力周波数設定手段１１の設定周波数の約３０倍以上とした。



- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1:圧縮機       | 10:出力電圧設定手段   |
| 2:凝結器       | 11:出力周波数設定手段  |
| 3:絞り手段      | 12:PWMインバータ   |
| 4:落電器       | 13:直流母線電圧検出手段 |
| 5:電圧        | 14:フィルタ手段     |
| 6:整流器       | 15:出力電圧補正手段   |
| 7:直流リアクトル   | 16:PWM値算出手段   |
| 8:直流平滑コンデンサ | 17:逆変換器駆動手段   |
| 9:逆変換器      |               |

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、前記直流母線電圧検出手段及び前記出力電圧補正手段の動作周波数を前記出力周波数設定手段の設定周波数の約 30 倍以上に設定したことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 2】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に前記出力電圧設定手段の設定電圧を上昇させる出力電圧設定変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 3】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM イン

バータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、

10 前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、前記 PWM 演算手段で用いるキャリア周波数を低下させるキャリア周波数設定変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 4】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、

20 前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、前記出力周波数設定手段の設定周波数を所定幅で上昇又は低下させる出力周波数設定変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 5】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧

値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、

前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、前記 PWM 演算手段の演算方式を 3 相変調から 2 相変調に変更する PWM 演算方式変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 6】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、

前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、前記凝縮器に付設された送風ファンの回転速度を低下させるファン速設定変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【請求項 7】 圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の前記圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータと、前記 PWM インバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて前記出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された電圧値と前記出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ

制御装置において、

前記直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかなかを判定する直流母線電圧変動判定手段と、前記直流母線電圧変動判定手段が前記検出値の変動幅は前記所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、前記 PWM 演算手段に T d 補正用の電圧及び位相角の補正値を与えて簡易 T d 補正制御を実行する簡易 T d 補正実行手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータを駆動する電圧形の PWM インバータ制御装置に係り、特に空気調和機の圧縮機モータを PWM インバータで駆動する場合の振動抑制制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、空気調和機の分野においてもインバータが幅広く適用されるようになった。この分野では、送風ファンの速度制御にインバータが適用される場合もあるが、主として圧縮機をインバータ制御することで可変速に駆動し、これにより空調能力を制御する用途に用いられている。

【0003】ところで、一般的にモータとインバータのマッチングにおいて、不安定現象といわれる振動現象がある。空気調和機分野において、このような不安定現象対策としては、従来より、負荷が特定できることを生かして出力  $v/f$  値の調整による不安定現象回避を行なっている。例えば、三菱電機製のビル用マルチエアコン

「PUHY-J224M-B」においても、同様の考えから運転効率と不安定現象回避を両立するような  $v/f$  値を設定している。

【0004】従来の空気調和機のインバータ制御装置の構成は図 11 に示す通りである。図において、1 は圧縮機、2 は凝縮器、3 は絞り手段、4 は蒸発器であり、これらが冷媒配管で順次接続されて、空気調和機の冷媒回路が構成されている。また、5 は電源、6 はダイオード等により構成される整流器、7 は直流リアクトル、8 は直流平滑コンデンサ、9 はトランジスタや IGBT のような高速スイッチング素子とダイオードとを逆接続して構成された逆変換器であり、これらによりインバータ制御装置の主回路（PWM インバータ 12）が構成されている。10 は出力電圧設定手段、11 は出力周波数設定手段であり、これらはそれぞれ、空気調和機の所要空調能力、圧縮機駆動時の所要駆動トルク等から適宜な設定値を設定するように構成されている。101 は PWM インバータ 12 の平均的な直流母線電圧値を検出する直流母線電圧検出手段、102 は直流母線電圧検出手段 101 の検出値の高速な変動を抑制するフィルタ手段である。

【0005】また、15 は、直流母線電圧検出手段 10

1の検出値にフィルタ手段102でフィルタをかけて得られた直流母線電圧補正值を用いて、出力電圧設定手段10の設定値に対し、次式出力電圧補正值＝出力電圧設定値×直流母線電圧基準値／直流母線電圧補正值の形式で補正を加える出力電圧補正手段である。16は、出力電圧補正手段15及び出力周波数設定手段11からのそれぞれの値に基づいてインバータを駆動するためのPWM信号を生成するPWM演算手段、17は逆変換器9を駆動するためにPWM演算手段の出力PWM信号を増幅する逆変換器駆動手段である。

【0006】以上のように、従来の空気調和機のインバータ制御装置は、運転状況に応じて空気調和機が必要とする圧縮機の回転速度が得られるようにインバータを用いて速度制御するとともに、その際、圧縮機モータの運転効率を向上させるため、出力電圧に対し、直流母線電圧値をフィードバックして補正していた。なお、ここで直流母線電圧フィードバックに関しては、定常的な出力電圧補正を目的とするため、応答スピードはゆっくりでよいので低速・安価な部品及び回路で構成していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のように構成された従来の空気調和機のインバータ制御装置には、以下のような問題があった。すなわち、従来の直流母線電圧検出手段101及びフィルタ手段102は、前記のように定常的な圧縮機モータの効率向上のために設けられているので、高速応答は求められておらず、出力電圧周波数数周期分の時間平均値でも十分目的を達成することができた。このため実際のインバータ運転において直流母線電圧の脈動が発生しても、直流母線電圧検出手段101は応答せず、したがって、出力電圧補正手段15は前記脈動を抑制する補正動作を行わず、瞬時瞬時で見ればPWMインバータ12からの出力電圧が脈動する、という問題があった。そして、この出力電圧の脈動が圧縮機の振動を招き、さらに一般的に言われる「不安定現象」が発生しやすい軽負荷で特定の $v/f$ 運転状態の場合には、その不安定現象を促進していた。なお、この直流母線電圧の脈動現象は、電源環境に大きく影響され、電源インピーダンスが大きいと脈動が発生しやすく、結果として圧縮機の振動現象、いわゆる不安定現象が発生しやすいという傾向がある。

【0008】本発明は、以上のような従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、圧縮機の不安定現象を極力抑制できる空気調和機のインバータ制御装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、圧縮機、凝縮器、絞り手段、及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有してなる空気調和機の圧縮機を駆動する、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなるPWMインバ

ータと、PWMインバータの出力周波数を設定する出力周波数設定手段と、PWMインバータの出力電圧を設定する出力電圧設定手段と、PWMインバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、直流母線電圧検出手段の検出値に基づいて出力電圧設定手段の設定電圧に補正を加える出力電圧補正手段と、出力電圧補正手段により補正された電圧値と出力周波数設定手段の設定周波数とに基づいてPWM信号を生成するPWM演算手段と、PWM演算手段からのPWM信号に応じて逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備えた空気調和機のインバータ制御装置において、直流母線電圧検出手段及び出力電圧補正手段の動作周波数を出力周波数設定手段の設定周波数の約30倍以上に設定したものである。

【0010】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に出力電圧設定手段の設定電圧を上昇させる出力電圧設定変更手段とを備えたものである。

【0011】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、PWM演算手段で用いるキャリア周波数を低下させるキャリア周波数設定変更手段とを備えたものである。

【0012】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、出力周波数設定手段の設定周波数を所定幅で上昇又は低下させる出力周波数設定変更手段とを備えたものである。

【0013】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、PWM演算手段の演算方式を3相変調から2相変調に変更するPWM演算方式変更手段とを備えたものである。

【0014】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した場合に、凝縮器に付設された送風ファンの回転速度を低下させるファン速設定変更手段とを備えたものである。

【0015】また、直流母線電圧検出手段の検出値の変動幅が所定の変動幅よりも大きいかな否かを判定する直流母線電圧変動判定手段と、直流母線電圧変動判定手段が検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きいと判定した

場合に、PWM演算手段にT d補正用の電圧及び位相角の補正値を与えて簡易T d補正制御を実行する簡易T d補正実行手段とを備えたものである。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0017】発明の実施の形態1. 図1は、請求項1の発明に対応する実施の形態1を示している。図において、1は圧縮機、2は凝縮器、3は絞り手段、4は蒸発器であり、これらが冷媒配管で順次接続されて、空調機の冷媒回路が構成されている。また、5は電源、6はダイオード等により構成される整流器、7は直流リアクトル、8は直流平滑コンデンサ、9はトランジスタやIGBTのような高速スイッチング素子とダイオードとを逆接続して構成された逆変換器であり、これらによりインバータ制御装置の主回路(PWMインバータ12)が構成されている。

【0018】10は出力電圧設定手段、11は出力周波数設定手段であり、これらはそれぞれ、空調機の所要能力、圧縮機駆動時の所要駆動トルク等に基づいて適宜な設定値を設定するように構成されている。13はPWMインバータ12の出力周波数(出力周波数設定手段11の設定周波数)に対し、約30倍以上の高速サンプリング周波数(動作周波数)でPWMインバータ12の直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段、14は直流母線電圧検出手段13の検出値に含まれるノイズのような超高速な変動を抑制するフィルタ手段である。

【0019】また、15は、直流母線電圧検出手段13の検出値にフィルタ手段14でフィルタをかけて得られた直流母線電圧補正値を用いて、出力電圧設定手段10の設定値に対し、次式出力電圧補正値＝出力電圧設定値×直流母線電圧基準値／直流母線電圧補正値の形式で補正をかける出力電圧補正手段である。16は、出力電圧補正手段15からの出力電圧補正値(補正された電圧値)と出力周波数設定手段11の設定周波数とに基づいて、PWMインバータを駆動するためのPWM信号を生成するPWM演算手段、17は、逆変換器9を駆動するためにPWM演算手段16から出力されたPWM信号を増幅する逆変換器駆動手段である。

【0020】ここで、直流母線電圧検出手段13及びフィルタ手段14によって得られる直流母線電圧のサンプリング周波数としては、前記したように出力周波数の約30倍以上を目安とした。これは、実際の動作確認においては、サンプリング周波数／出力周波数と不安定現象抑制効果(＝出力電圧の脈動現象抑制効果)の関係は図2のグラフに示すようになり、出力周波数のおおむね30倍付近まではサンプリング周波数を上昇させてゆくと不安定現象抑制効果が向上してゆき、サンプリング周波数が出力周波数の約30倍を超えた領域では、不安定現

象抑制効果に大きな変化が生じなくなる、ということに基づいている。なお、直流母線電圧検出手段13のサンプリング周波数を出力周波数の約30倍以上とすると、当然ながら出力電圧補正手段15の動作周波数も出力周波数の約30倍以上となる。

【0021】このように、従来に比して直流母線電圧の検出及びそれに基づくフィードバックを経済的な範囲で高速化することにより、直流母線電圧の脈動に起因する圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も抑制できる。

【0022】発明の実施の形態2. 図3を用いて、請求項2の発明に対応する実施の形態2を説明する。なお、便宜上、図3には、この実施の形態2以降の各実施形態に係る全ての構成要素(手段)を併記している。これらの実施の形態には、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅が予め設定された所定の変動幅よりも大きいかな否か、を判定する直流母線電圧変動判定手段18が、共通して設けられている。そして、この直流母線電圧変動判定手段18の判定結果に基づいて、圧縮機1の振動を抑制する種々の制御を実行する点が、前記実施の形態1と異なっている。

【0023】この実施の形態2では、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きい」と判定した場合に出力電圧設定手段10の設定電圧を上昇させる出力電圧設定変更手段19を備えることにより、通常は適正 $v/f$ による高効率運転を確保しつつ、不安定現象は軽負荷時に特定 $v/f$ 領域で発生しやすいという特性を利用し、不安定現象発生時には電圧を上昇させて、不安定現象による振動及び過電流を抑制する。

【0024】具体的には、図4のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動し、圧縮機の振動を抑制する。すなわち、ステップ31では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ32へ、そうでなければステップ35へ進む。ステップ32では出力電圧変化幅 $\Delta V$ を所定値2だけ増加し、ステップ33へ進む。ステップ33では出力電圧変化幅 $\Delta V$ が所定の最大値 $\Delta V_{max}$ を超えていないかを判定し、超えていればステップ34へ、超えていなければステップ38へ進む。ステップ34では出力電圧変化幅 $\Delta V$ をその最大値 $\Delta V_{max}$ に固定し、ステップ38に進む。

【0025】一方、ステップ35では出力電圧変化幅 $\Delta V$ を所定値3だけ減少し、ステップ36に進む。ステップ36では出力電圧変化幅 $\Delta V$ が負かどうか判定し、負であればステップ37へ、そうでなければステップ38へ進む。ステップ37では出力電圧変化幅 $\Delta V$ を0とし、ステップ38へ進む。

【0026】そして、ステップ38では出力電圧設定手段10の出力電圧設定値 $V$ を、元々出力電圧設定手段10で設定している設定値に出力電圧変化幅 $\Delta V$ を加えた値に置き換え、本アルゴリズムから抜ける。このように直流母線電圧の変動に応じて出力電圧を制御することにより、モータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0027】発明の実施の形態3. 次いで、請求項3の発明に対応する実施の形態3を説明する。この実施の形態3では、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変化幅は所定の変化幅よりも大きい」と判定した場合に、PWM演算手段16で用いるキャリア周波数情報を設定するキャリア周波数設定手段20の設定値を変更するキャリア周波数設定変更手段21を備えている(図3参照)。そして、通常は高キャリア周波数による圧縮機モータの高効率運転を確保しつつ、不安定現象はスイッチング切り替わり毎に発生する上下短絡防止期間 $T_d$ が長いほど発生しやすいという特性を利用し、不安定現象発生時にはキャリア周波数を低く変更することにより、スイッチング回数を減少し、スイッチング切り替わり毎に発生する上下短絡防止期間 $T_d$ の影響を低減させて、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0028】具体的には、図5のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、ステップ41では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ42へ、そうでなければステップ45へ進む。ステップ42ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を所定値4だけ増加し、ステップ43へ進む。ステップ43ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ が所定の最大値 $\Delta f_{cmax}$ を超えていないかを判定し、超えていればステップ44へ、超えていなければステップ48へ進む。ステップ44ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ をその最大値 $\Delta f_{cmax}$ に固定し、ステップ48に進む。

【0029】一方、ステップ45ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を所定値5だけ減少し、ステップ46に進む。ステップ46ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ が負かどうか判定し、負であればステップ47へ、そうでなければステップ48へ進む。ステップ47ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を0とし、ステップ48へ進む。

【0030】ステップ48ではキャリア周波数設定値 $f_c$ を、元々キャリア周波数設定手段20で設定している設定値からキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ だけ引き算した数値に置き換え、本アルゴリズムから抜ける。このように、直流母線電圧の脈動に応じてキャリア周波数を制御することにより、騒音・モータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0031】発明の実施の形態4. 次いで、請求項4の発明に対応する実施の形態4を説明する。この実施の形態4では、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きい」と判定した場合に、出力周波数設定手段11により設定される出力周波数を所定幅で上昇又は低下させる変更を行なう出力周波数設定変更手段22を備えている(図3参照)。そして、通常は小刻みな運転周波数設定変更により最適運転状態を確保しつつ、不安定現象は軽負荷時に特定の $v/f$ 領域で発生しやすいという特性を利用し、不安定現象発生時には、不安定現象が促進されやすい特定の出力周波数帯域を回避(スキップ)しての運転を可能とし、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0032】具体的には、図6のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、ステップ51では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ52へ進み、そうでなければ本アルゴリズムから抜ける。ステップ52では前回の出力周波数と今回の出力周波数とを比較し、今回の周波数の方が増加していればステップ53へ進み、そうでなければステップ54へ進む。ステップ53では出力周波数設定手段11が設定する出力周波数 $f$ を所定値6だけ増加し本アルゴリズムを抜ける。ステップ54では出力周波数設定手段11が設定する出力周波数 $f$ を所定値7だけ減少し、本アルゴリズムを抜ける。

【0033】このように、直流母線電圧の脈動に応じて出力周波数を所定幅で上昇又は低下させる制御を行なうことにより、不安定現象が生じやすい特定の出力周波数をスキップさせて、不安定現象の拡大を最小限に抑制するとともに、正常動作時のインバータの出力特性分解能をできる限り細かく保つことができる。

【0034】発明の実施の形態5. 次いで、請求項5の発明に対応する実施の形態5を説明する。この実施の形態5では、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きい」と判定した場合に、PWM演算手段16におけるPWM制御タイミング演算の方式を、常時3相とも制御する3相変調(いわゆる「3アーム制御」)から、出力周期60度毎に2つの相しか動作しない2相変調(いわゆる「2アーム制御」)に切り換えるPWM演算方式変更手段23を備えている(図3参照)。そして、通常は3相変調による高効率運転を確保しつつ、キャリア周波数を低下する場合と同様に上下短絡防止期間を短縮する目的で、不安定現象発生時には2相変調に変更し、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0035】ここでは、図7のフローチャートに示され

たような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、ステップ61では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ62へ、そうでなければステップ65へ進む。スキップ62ではカウンタをゼロクリアしステップ63へ進む。ステップ63では出力周波数のメモリ値 $f_{mem}$ を現在の出力周波数 $f$ とし、ステップ64へ進む。ステップ64ではPWM演算方式を2アーム制御（2相変調）とし、本アルゴリズムを抜ける。

【0036】ステップ65ではカウンタに“1”を加算して、ステップ66へ進む。ステップ66ではカウンタのカウンタ値と所定値8とを比較し、カウンタ値の方が大きく、且つ現在出力周波数 $f$ と出力周波数メモリ値 $f_{mem}$ とで周波数が異なる場合にステップ67に進み、そうでない場合は本アルゴリズムを抜ける。ステップ67ではPWM演算方式を3アーム制御（3相変調）とし、本アルゴリズムを抜ける。このように、直流母線電圧の脈動に応じてPWM演算方式を切り換える制御を行なうことにより、騒音及びモータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0037】発明の実施の形態6. 次いで、請求項6の発明に対応する実施の形態6を説明する。この実施の形態6では、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きい」と判定した場合に、凝縮器2の凝縮能力を調整する送風ファン24、この送風ファン24の回転速度をタップ切換、位相制御、インバータ制御等により制御するファン速制御手段25、及びファン速制御手段25へのファン速指令値を設定するファン速設定手段26からなる凝縮能力調整系に対し、ファン速を落とすことにより凝縮圧力を上昇させて不安定現象の促進を抑えるファン速設定変更手段27とを備えている（図3参照）。そして、通常は冷媒回路の高圧側圧力を低めに設定した高効率運転を確保しつつ、負荷が軽いほど不安定現象が発生しやすいという特性を利用し、不安定現象発生時には前記高圧側圧力を高めることにより圧縮機1の負荷を増大させ、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0038】ここでは、図8のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、ステップ71では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ72へ、そうでなければステップ75へ進む。ステップ72ではファン速制御を行なうパラメータとして凝縮圧力 $P_d$ を捉え、凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ を所定値9だけ増加させ、ステップ73へ進む。ステップ73では凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ が所定の最大値

$\Delta P_{dmax}$ を超えていないかを判定し、超えていればステップ74へ、超えていなければステップ78へ進む。ステップ74では凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ をその最大値 $\Delta P_{dmax}$ に固定し、ステップ78に進む。

【0039】また、ステップ75では凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ を所定値10だけ減少させ、ステップ76に進む。ステップ76では凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ が負かどうか判定し、負であればステップ77へ、そうでなければステップ78へ進む。ステップ77では凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ を0とし、ステップ78へ進む。ステップ78では凝縮圧力目標値設定値 $P_{dm}$ を、元々ファン速設定手段26で設定している設定値に凝縮圧力目標値変化幅 $\Delta P_{dm}$ を加えた数値に置き換え、本アルゴリズムから抜ける。このように、直流母線電圧の脈動に応じて凝縮圧力目標値を制御することにより、直流母線電圧の変化幅が大きい場合には、凝縮器2に付設された送風ファン24の回転速度を低下させ、これにより冷媒回路の高圧側圧力を高めて圧縮機1の負荷を増大させることで、空気調和機の効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0040】発明の実施の形態7. 次いで、請求項7の発明に対応する実施の形態7を説明する。この実施の形態7では、上下短絡防止期間 $T_d$ の影響で発生する出力電圧の歪み成分をキャンセルする目的で、出力電圧各相に対し、図9に示すように所定の位相角 $\theta$ で所定の補正電圧 $\Delta V_{td}$ を重畳するいわゆる「簡易 $T_d$ 補正」を実施するにあたり、前記位相角及び補正電圧の各数値をPWM演算手段16に対して設定するための簡易 $T_d$ 補正值設定手段28と、前記直流母線電圧変動判定手段18が「直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅は所定の変動幅よりも大きい」と判定した場合に、前記簡易 $T_d$ 補正值設定手段28に補正用の電圧及び位相角の各数値をセットして「簡易 $T_d$ 補正」制御を実行させる簡易 $T_d$ 補正実行手段29とを備えている（図3参照）。そして、これにより、通常は複雑な制御なしの運転を実行するとともに、不安定現象発生時には追加センサなしの簡易な方式ではあるが、上下短絡防止期間 $T_d$ の影響をキャンセルするような電圧を指令値として重畳することにより、PWMインバータ12からの出力電圧の歪みを低減し、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0041】具体的には、図10のフローチャートに示すようなアルゴリズムを周期的に起動して、図9のような補正電圧を重畳する。すなわち、ステップ81では直流母線電圧変動判定手段18において、直流母線電圧検出手段13の検出値の変動幅 $\Delta V_d$ が所定値1以上かどうかを判定し、そうであればステップ82へ、そうでなければステップ90へ進む。ステップ82ではカウンタ

をゼロクリアし、ステップ 83 に進む。ステップ 83 では、出力周波数のメモリ値  $f_{mem}$  を現在の出力周波数値  $f$  として、ステップ 84 に進む。ステップ 84 では簡易  $T_d$  補正における電圧補正值  $\Delta V_{td}$  を所定値 11 とし、ステップ 85 に進む。ステップ 85 では前回出力周波数  $f-1$  と現在の出力周波数  $f$  を比較し、等しい場合はステップ 86 に進み、そうでない場合はステップ 89 へ進む。ステップ 86 では簡易  $T_d$  補正における補正位相制御角  $\theta$  を所定値 12 だけ加算し、ステップ 87 に進む。ステップ 87 では前記  $\theta$  が所定値 13 より小さいかどうかを判定し、そうであればステップ 88 へ、そうでなければステップ 94 へ進む。ステップ 88 では前記  $\theta$  を所定値 13 として、ステップ 94 へ進む。ステップ 89 では前記  $\theta$  を初期値としステップ 94 へ進む。

【0042】一方、ステップ 90 ではカウンタに “1” を加算して、ステップ 91 へ進む。ステップ 91 ではカウンタのカウント値と所定値 14 とを比較し、カウント値の方が大きく、且つ現在の出力周波数  $f$  が出力周波数のメモリ値  $f_{mem}$  と異なる場合にステップ 92 に進み、そうでない場合はステップ 94 へ進む。ステップ 92 では  $T_d$  補正における電圧補正值  $\Delta V_{td}$  をゼロクリアし、ステップ 93 に進む。ステップ 93 では、簡易  $T_d$  補正における補正位相制御角  $\theta$  を初期値とし、ステップ 94 へ進む。ステップ 94 では、前回出力周波数  $f-1$  を現在の出力周波数  $f$  とし、本アルゴリズムから抜ける。

【0043】このように、直流母線電圧の変動幅が大きくなった場合には、簡易  $T_d$  補正実行手段 29 が簡易  $T_d$  補正值設定手段 28 を通じて PWM 演算手段 16 に  $T_d$  補正用の電圧及び位相角の補正值 ( $\Delta V_{td}$ ,  $\theta$ ) を与えることにより、簡易  $T_d$  補正制御を実行して不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。また、正常動作時には電圧補正值  $\Delta V_{td}$  をゼロとすることにより、簡易  $T_d$  補正制御が実行されないようにして、不必要な簡易  $T_d$  補正制御の実行による出力ずれ等の悪影響を排除することができる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、従来に比して、直流母線電圧の検出及びその検出値に基づくフィードバック制御を経済的な範囲で高速にすることにより、直流母線電圧の脈動に起因する圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象も抑制できる。

【0045】また、請求項 2 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると出力電圧を上昇させる制御を行なうことにより、モータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0046】また、請求項 3 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると PWM 演算手段で用いるキャリア周波数を低下させる制御を行なうことにより、騒音及びモータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0047】また、請求項 4 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると出力周波数設定手段の設定周波数を所定幅で上昇又は低下させる制御を行なうことにより、インバータの出力特性分解能をできる限り細かく保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0048】また、請求項 5 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると PWM 演算手段の演算方式を 3 相変調から 2 相変調に変更する制御を行なうことにより、騒音及びモータ効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0049】また、請求項 6 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると凝縮器に付設された送風ファンの回転速度を低下させる制御を行なうことにより、空気調和機の効率をできる限り良好に保ちながら不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

【0050】また、請求項 7 の発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、PWM インバータの直流母線電圧の変動幅が大きくなると簡易  $T_d$  補正制御を実行することにより、正常動作時には不要な簡易  $T_d$  補正制御の実行による出力ずれ等の影響を抑制しつつ、不安定現象の拡大を最小限に抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機のインバータ制御装置の構成図である。

【図 2】 サンプリング周波数／出力周波数の値と不安定現象抑制効果との関係を示すグラフである。

【図 3】 本発明の実施の形態 2～7 に係る空気調和機のインバータ制御装置の構成説明図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 2 に係る制御フローチャートである。

【図 5】 本発明の実施の形態 3 に係る制御フローチャートである。

【図 6】 本発明の実施の形態 4 に係る制御フローチャートである。

【図 7】 本発明の実施の形態 5 に係る制御フローチャートである。

【図 8】 本発明の実施の形態 6 に係る制御フローチャートである。

【図 9】 本発明の実施の形態 7 に係る簡易  $T_d$  補正制



御の概念説明図である。

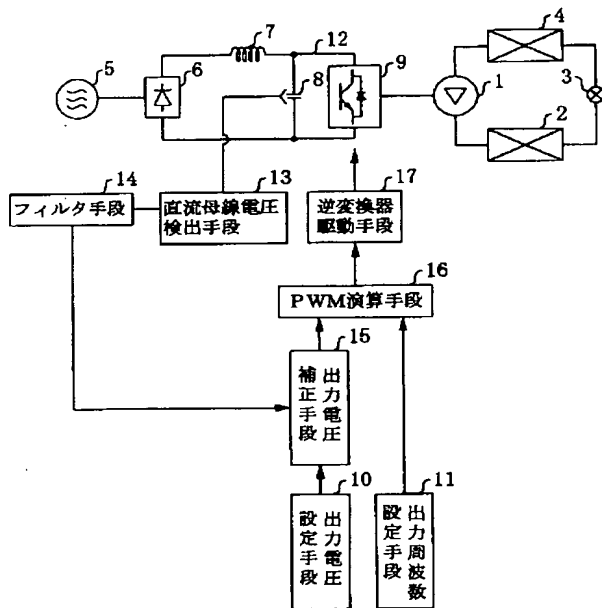
【図10】 本発明の実施の形態7に係る制御フローチャートである。

【図11】 従来技術に係る空気調和機のインバータ制御装置の構成図である。

【符号の説明】

1 圧縮機、2 凝縮器、3 絞り手段、4 蒸発器、  
5 電源、6 整流器、7 直流リアクトル、8 直流  
平滑コンデンサ、9 逆変換器、10 出力電圧設定手

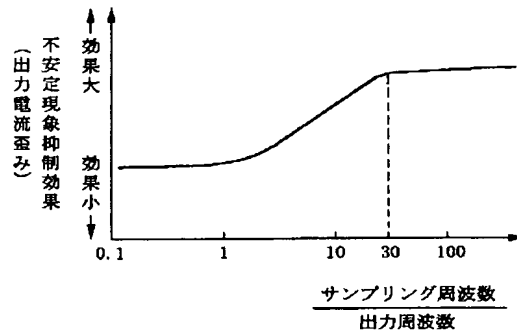
【図1】



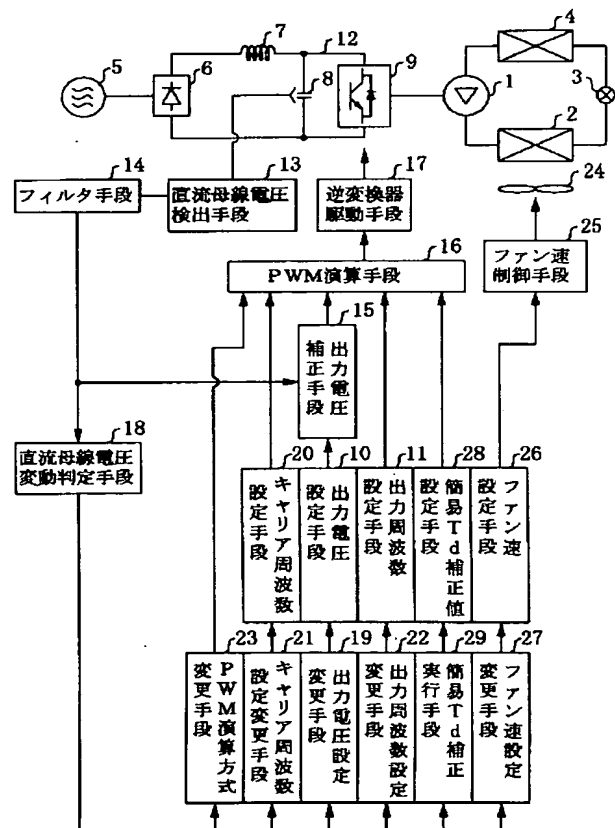
- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1: 圧縮機       | 10: 出力電圧設定手段   |
| 2: 凝縮器       | 11: 出力周波数設定手段  |
| 3: 絞り手段      | 12: PWMインバータ   |
| 4: 蒸発器       | 13: 直流母線電圧検出手段 |
| 5: 電源        | 14: フィルタ手段     |
| 6: 整流器       | 15: 出力電圧補正手段   |
| 7: 直流リアクトル   | 16: PWM演算手段    |
| 8: 直流平滑コンデンサ | 17: 逆変換器駆動手段   |
| 9: 逆変換器      |                |

段、11 出力周波数設定手段、12 PWMインバータ、13 直流母線電圧検出手段、14 フィルタ手段、15 出力電圧補正手段、16 PWM演算手段、17 逆変換器駆動手段、18 直流母線電圧変動判定手段、19 出力電圧設定変更手段、21 キャリア周波数設定変更手段、22 出力周波数設定変更手段、23 PWM演算方式変更手段、27 ファン速設定変更手段、29 簡易Td補正実行手段。

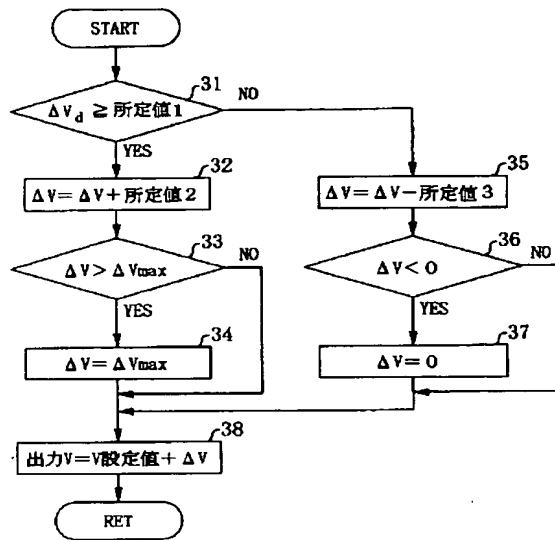
【図2】



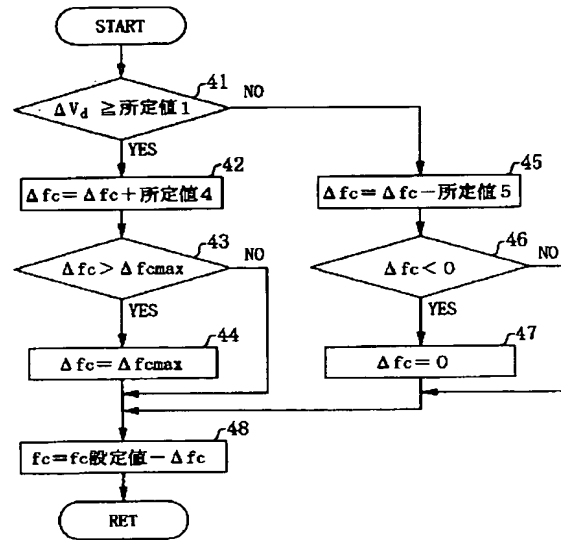
【図3】



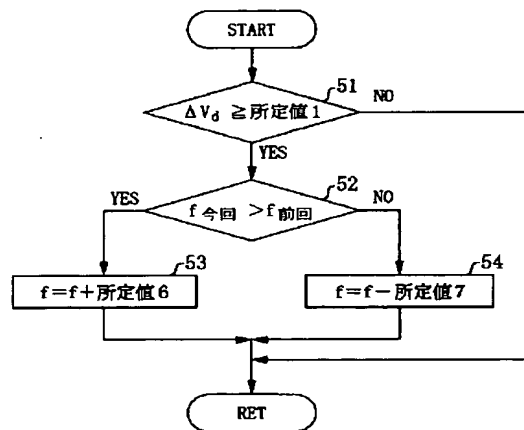
【図 4】



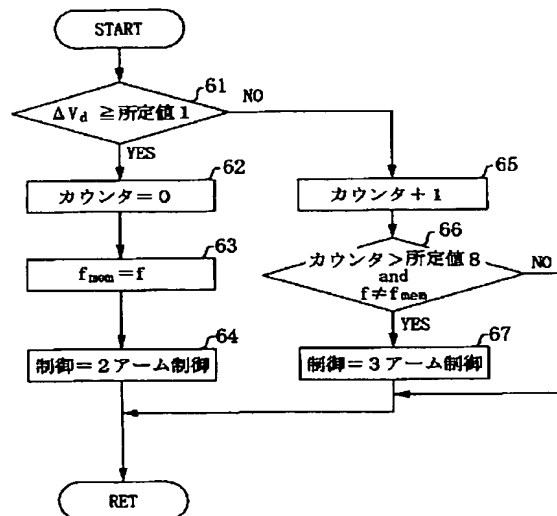
【図 5】



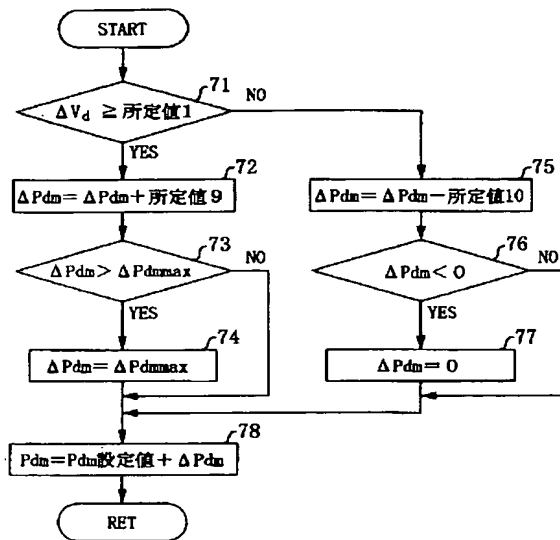
【図 6】



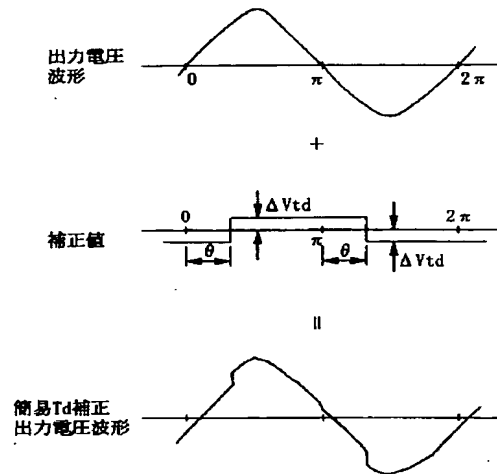
【図 7】



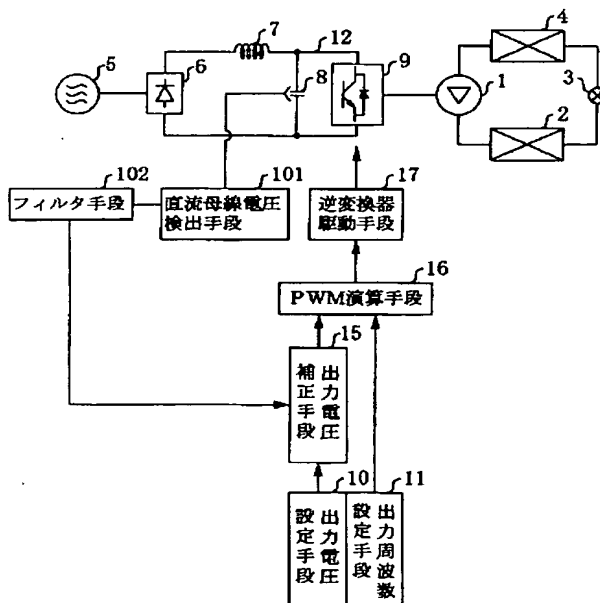
【図 8】



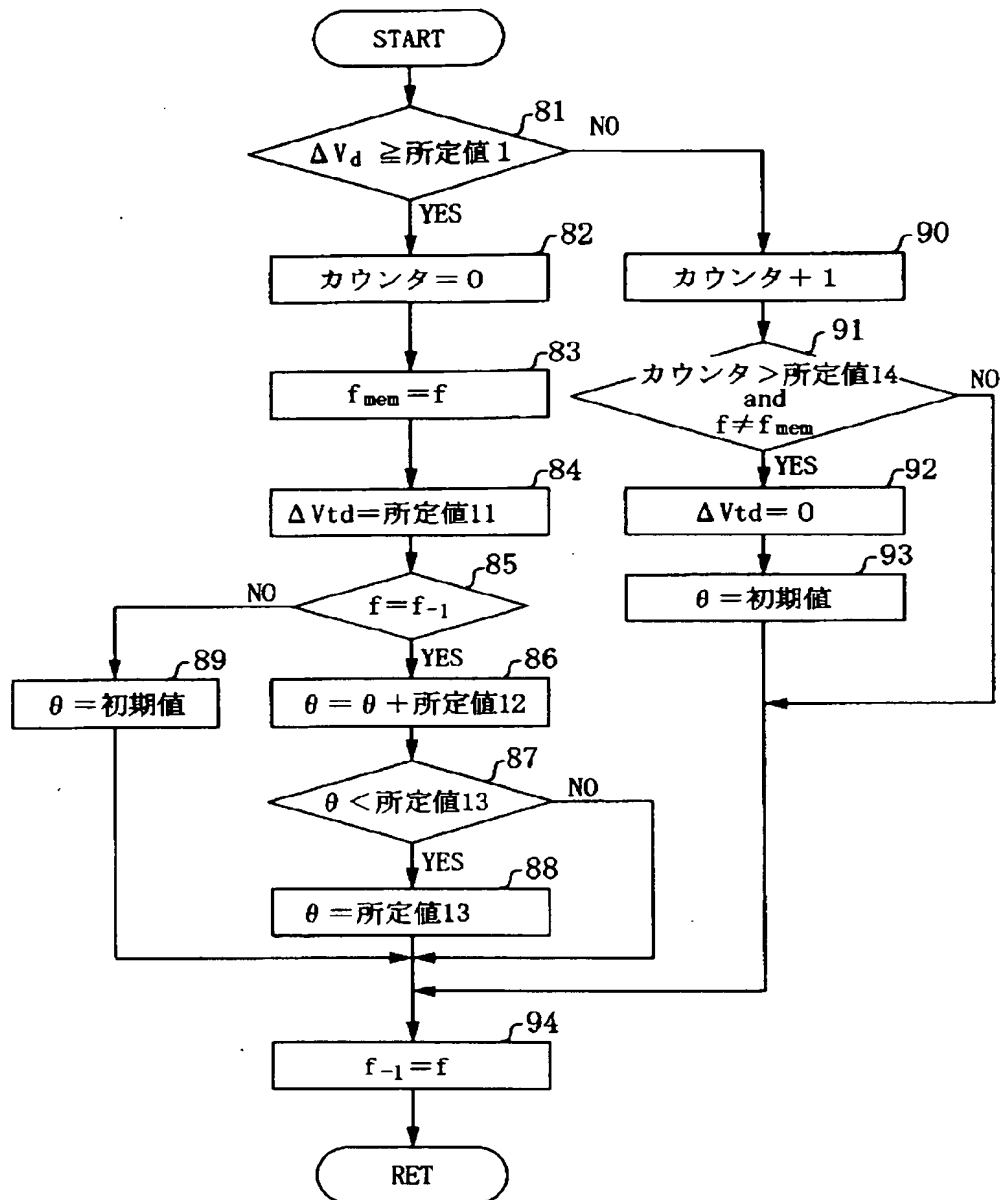
【図 9】



【図 11】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**